

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

---



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 33 732.2

**Anmeldetag:** 24. Juli 2002

**Anmelder/Inhaber:** Georg Fischer Fahrzeugtechnik AG,  
Schaffhausen/CH

**Bezeichnung:** Gusseisenlegierung

**IPC:** C 22 C 37/10

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 14. Mai 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'W. Wehner'.

**Wehner**

## Gusseisenlegierung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Gusseisenlegierung für Gusseisenprodukte mit einer hohen Temperaturbeständigkeit, wobei die Legierung als Nicht-

5 Eisenbestandteile zumindest die Elemente C, Si, Mo, Al und als Beimengungen Ni, Mg und/oder S enthält.

Im Kraftfahrzeugbau werden Gusseisenlegierungen verwendet für die Herstellung von Gussteilen, die eine hohe Temperaturbeständigkeit haben müssen,

10 beispielsweise die Teile, die mit den heissen Abgasen des Verbrennungsmotors in Berührung kommen. Da die Verbrennungsmotoren immer höhere Leistungen erbringen, werden die Abgastemperaturen immer höher. Die Auspuffkrümmer und Gehäuse von Turboladern sind Temperaturen von 900 bis über 1000 °C

15 ausgesetzt. Bei diesen hohen Temperaturen spielt die Umwandlungstemperatur, das heisst die Temperatur, wobei sich eine Kristallart der Legierung in einer anderen Kristallart umwandelt, eine wichtige Rolle. Bei der

Umwandlungstemperatur erfolgt eine Volumenänderung und diese Volumenänderung führt zu unregelmässigem Dehnungsverhalten der Gussteilen.

Die Legierungen, die eingesetzt werden können, müssen

20 Umwandlungstemperaturen haben, die über der maximalen Gebrauchstemperatur liegen. Auch werden für die erwähnten hohen Gebrauchstemperaturen

austenitische Stahlgusslegierungen oder Legierungen mit einem hohen Nickelanteil eingesetzt. Nickel ist ein relativ teures Rohmaterial. Oft werden die

25 Auspuffkrümmer auch aus Blechteilen geformt, wobei sich die schlechte Schalldämmung nachteilig bemerkbar macht. Diese Lösungen sind relativ aufwendig in der Herstellung.

Aus der EP 534850 B1 ist eine gattungsgemässe Gusseisenlegierung bekannt.

Die Legierung enthält etwa 3,1 Gew.% C, 4,6 Gew.% Si, 1,9 Gew.% Al, 1 Gew.%

30 Mo und gegebenenfalls noch Beimengungen von Co und Nb,

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, eine Gusseisenlegierung anzugeben, die aus möglichst kostengünstigen Elementen hergestellt wird und wobei die Gussteile eine möglichst hohe Gebrauchstemperatur aufweisen.

5

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Gusseisenlegierung für Gusseisenprodukte mit einer hohen Temperaturbeständigkeit, wobei die Legierung als Nicht-Eisenbestandteile zumindest die Elemente C, Si, Mo, Al und als Beimengungen Ni, Mg und/oder S enthält und wobei der C-Gehalt weniger als 2,9 Gew.% beträgt.

10

Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

15

Es ist von Vorteil, dass die Legierung eine möglichst hohe Strukturstabilität und einen möglichst hohen Widerstand gegen die Oxidation hat. Dies wird dadurch erreicht, dass der Si-Gehalt 4,7 bis 5,2 Gew. % beträgt. Dies wird auch dadurch erreicht, dass der Al-Gehalt 0,5 bis 0,9 Gew. % beträgt.

20

Der Kerngedanke der Erfindung ist es eine Gusseisenlegierung anzugeben, die eine Umwandlungstemperatur von mehr als 950 °C aufweist, die bei den Einsatz in Zusammenhang mit Verbrennungsmotoren keine störenden

25

Dehnungseigenschaften hat und die möglichst kostengünstig in einem Giessverfahren hergestellt werden kann. Der Graphit in der Gusseisenlegierung kann sphäroidal (=kugelförmig) oder vermicular (=würmchenförmig) ausgebildet sein. Eine Beimengung von Nickel bleibt beschränkt auf etwa 1 Gew. %. Eine Beimengung von Zirkon im Bereich von 0,1 bis 0,4 Gew. % unmittelbar vor dem Abgießen in die Form hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen. Zirkon hat einen günstigen Einfluss auf die Oxydationsbeständigkeit und die mechanische Festigkeit. Das Zirkon kann in der Form einer Vorlegierung zugegeben werden.

30

**Beispiel 1**

Ein Auspuffkrümmer für einen Verbrennungsmotor eines Personenkraftwagens aus Sphäroguss mit der folgenden chemischen Zusammensetzung in Gewichtsprozenten: 2,6 C, 5,1 Si, 0,1 Ni, 0,6 Mo, 0,6 Al, 0,6 Zr, 0,04 Mg und weniger als 0,01 S weist ein ferritisches Gefüge auf. Messungen in einem Dilatometer ergeben einen Längenausdehnungskoeffizient von  $16 \cdot 10^{-16} / \text{K}$ , was auf eine Umwandlungstemperatur von über  $950^\circ\text{C}$  schliessen lässt. In einem Warmzugversuch bei einer Temperatur von  $300^\circ\text{C}$  wurden folgende mechanischen Festigkeitswerten bestimmt:  $R_{p0.2} = 575 \text{ N/mm}^2$ ,  $R_m = 600 \text{ N/mm}^2$  und  $A = 0.4 \%$

**Beispiel 2**

Ein Auspuffkrümmer für einen Verbrennungsmotor eines Personenkraftwagens aus Gusseisen mit Vermiculargraphit mit der folgenden chemischen Zusammensetzung in Gewichtsprozenten: 2,6 C, 5,1 Si, 1,0 Ni, 0,7 Mo, 0,6 Al, 0,3 Zr, 0,02 Mg und 0,02 S weist ein ferritisches Gefüge auf. Messungen in einem Dilatometer ergeben einen Längenausdehnungskoeffizient von  $16 \cdot 10^{-16} / \text{K}$ , was auf eine Umwandlungstemperatur von über  $950^\circ\text{C}$  schliessen lässt. In einem Warmzugversuch bei einer Temperatur von  $300^\circ\text{C}$  wurden folgende mechanischen Festigkeitswerten bestimmt:  $R_m = 545 \text{ N/mm}^2$  und  $A = 0.1 \%$

Wenn die Temperatur beim Giessen nicht unter  $1460^\circ\text{C}$  sinkt und wenn die Elemente Al und Zr, beispielsweise als eine Al-Zr-Vorlegierung, erst unmittelbar vor dem Abgiessen zugegeben wird, ist es möglich ferritische Gusseisenprodukte mit einer Umwandlungstemperatur von über Temperatur von über  $950^\circ\text{C}$  herzustellen. Die so hergestellten Produkte zeichnen sich aus durch eine sehr geringe Volumenänderung in Abhängigkeit der Temperatur, eine gute Temperaturwechselbeständigkeit, gute mechanischen Eigenschaften, eine gute Oxidationsbeständigkeit und einen niedrigen Rohmaterialpreis.

## Patentansprüche

1. Gusseisenlegierung für Gusseisenprodukte mit einer hohen Temperaturbeständigkeit, wobei die Legierung als Nicht-Eisenbestandteile  
5 zumindest die Elemente C, Si, Mo, Al und als Beimengungen Ni, Mg und/oder S enthält, dadurch gekennzeichnet dass der C-Gehalt weniger als 2,9 Gew.% beträgt.
2. Gusseisenlegierung nach dem Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der  
10 C-Gehalt 2,5 bis 2,8 Gew.% beträgt.
3. Gusseisenlegierung nach dem Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Si-Gehalt 4,7 bis 5,2 Gew.% beträgt.
4. Gusseisenlegierung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch  
15 gekennzeichnet, dass der Ni-Gehalt 0,1 bis 1,0 Gew.% beträgt.
5. Gusseisenlegierung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Mo-Gehalt 0,5 bis 0,9 Gew.% beträgt.  
20
6. Gusseisenlegierung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Al-Gehalt 0,5 bis 0,9 Gew.% beträgt.
7. Gusseisenlegierung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch  
25 gekennzeichnet, dass der Zr-Gehalt 0,1 bis 0,4 Gew.% beträgt.
8. Gusseisenlegierung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Graphitanteil kugelförmig ausgebildet ist.
9. Gusseisenlegierung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch  
30 gekennzeichnet, dass der Graphitanteil würmchenförmig ausgebildet ist.

10. Gusseisenlegierung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass sie für Gussteile, die mit dem Abgas von Verbrennungsmotoren in Berührung kommen, verwendet wird.

5

11. Gusseisenlegierung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass sie für Auspuffkrümmer oder Turboladergehäuse in Kraftfahrzeugen verwendet wird.

10

12. Verfahren zur Herstellung einer Gusseisenlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Elemente Al und Zr als eine Al-Zr-Vorlegierung erst unmittelbar vor dem Abgiessen zur Schmelze zugegeben werden.

15

13. Verfahren zur Herstellung einer Gusseisenlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur der Schmelze vor dem Abgiessen oberhalb von 1460°C liegt.

## **Zusammenfassung**

Es wird eine Gusseisenlegierung für Gusseisenprodukte mit einer hohen Temperaturbeständigkeit vorgeschlagen, wobei die Legierung als Nicht-  
5 Eisenbestandteile zumindest die Elemente C, Si, Mo, Al und als Beimengungen Ni, Mg und/oder S enthält, und wobei der C-Gehalt weniger als 2,9 Gew.% beträgt. Die Legierung wird beispielsweise zur Herstellung von Auspuffkrümmern oder Turboladergehäusen verwendet.